

51

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Int. Cl. 2:

E 04 C 2/26

E 04 C 2/50

B 32 B 27/06

DE 27 31 604 A1

11
21
22
23

Offenlegungsschrift

27 31 604

Aktenzeichen:

P 27 31 604.7

Anmeldetag:

13. 7. 77

Offenlegungstag:

25. 1. 79

31

Unionspriorität:

22 23 31

52

Bezeichnung:

Hochfeste Leichtbauplatten, insbesondere für kleine
Bungalows.-Krafteinleitung in Sandwichplatten mit dünner Beplankung

71

Anmelder:

Hagenburg, Otto Heinrich Graf, 8901 Altenmünster

72

Erfinder:

gleich Anmelder

55

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 19 30 198

DE-OS 14 84 991

DE-GM 19 86 735

DE 27 31 604 A1

ANSPRÜCHE:

1. Leichtbauplatten im Sandwichbauweise gekennzeichnet dadurch, daß ein Kern aus einem Kunststoffschaum mit etwa 40 kp/m^3 (a) mit einem Hartschaum mit etwa 330 kp/m^3 (b) umrandet wird und das Ganze beiderseitig mit dünnen Beplankungen aus Kunststoff, Metall oder Holz verklebt wird.
2. Leichtbauplatten nach Anspruch 1 gekennzeichnet dadurch, daß die Hartschaumränder (b) z. Teil aus den Beplankungen (c) herausragen.
3. Leichtbauplatten nach Anspruch 1 - 2 gekennzeichnet dadurch, daß Beplankung (c) und Hartschaumrand (b) quer zur Langseite der Platten durchgehende Unterbrechungen aufweisen.
4. Leichtbauplatten nach Anspruch 1 - 3 gekennzeichnet dadurch, daß die Verbindung erfindungsgemäß Leichtbauplatten miteinander oder mit anderen Konstruktionselementen durch Verschraubung oder Verklebung der aus der Beplankung (c) herausragenden Hartschaumränder (b) erfolgt.
5. Leichtbauplatten nach Anspruch 1 - 4 gekennzeichnet dadurch, daß außer den Hartschaumrändern (b) auch innerhalb des Leichtschaums (a) Hartschaumteile (b) z.B. als Rahmen zur Aufnahme von Türen und Fenstern oder zum Anschließen anderer Bau- oder Einrichtungselemente eingelagert werden.
6. Leichtbauplatten nach Anspruch 1 - 5 gekennzeichnet dadurch, daß bei Einsatz der erfindungsgem. Leichtbauplatten als Dachbedeckung deren Schaumkerne (d) zur Bildung einer Dachschräge keil- oder doppelkeilförmig ausgebildet werden.

809884/0363

Hochfeste Leichtbauplatten, insbesondere für
kleine Bungalows, -Krafteinleitung in Sandwich-
platten mit dünner Beplankung.

Es handelt sich um dreischichtige Sandwichplatten,
deren Aussenschichten aus Kunststoff, insbesondere
Glasfaserkunststoff oder aus metallischen Blechen
oder auch aus Holz bestehen können. Als Kern dient
ein Kunststoffschaum. Die Schichten sind miteinan-
der verklebt. Solche Bauelemente sind an sich be-
kannt.

Schwierigkeiten bereiteten seither die Verbindung
der Elemente miteinander, deren Befestigungen an
anderen Konstruktionsteilen und besonders die Ein-
leitung grosser Kräfte in deren Beplankungen. Des-
wegen blieb ihr Einsatz weitgehend auf nichttragen-
de, wärmeisolierende Verkleidungen beschränkt.

Die vorliegende Erfindung beseitigt diese Mängel
und eröffnet solchen Leichtbauplatten weite, neue
Einsatzgebiete.

Hier zunächst der Aufbau :

Eine Schaumplatte (z.B. PU 40 kp/m³) wird ganz
oder teilweise umrandet mit einem (schraubbaren)
Hartschaum (z.B. PU 330 kp/m³) und das Ganze
beiderseitig (z.B. mit Alu-Blech 1.5 mm) so be-
plankt, dass der Hartschaum zu einem Teil aus
der Beplankung herausragt. Der andere Teil ist
innerhalb der Beplankungen und mit diesen ver-
klebt.

Für die folgenden Ausführungen und statischen Rech-
nungen wurden beispielsweise Platten mit den Massen
5 000 x 2 500 x 53 mm zugrunde gelegt.

. 3.

Die Hartschaumumrandung ist überall dort vorgesehen, wo gleiche oder andere Konstruktionselemente (z.B. Dachplatten, Fenster oder Türen) angeschlossen und/oder Kräfte eingeleitet werden sollen. Die Hartschaumumrandung kann Unterbrechungen aufweisen.

Über die Hartschaumumrandung erfolgt

1. die Befestigung erfindungsgemäß Bauplatten aneinander,
2. die Befestigung erfindungsgemäß Bauplatten an anderen Konstruktionsteilen,
3. die großflächige Aufnahme von Drucklasten und
4. die großflächige Krafteinleitung in die Beplankungen.

Zu 3. und 4.:

Die Punkte 3 und 4 sind von entscheidender Bedeutung. Große Druckkräfte, z.B. aus Dach und Dachlast resultierend und auf die Langkante einer als Seitenwand dienenden Leichtbauplatte wirkend können von den 1,5 mm Alu-Blechen nicht ohne deren Deformierung aufgenommen werden. Erfindungsgemäß werden diese Kräfte vom herausragenden Hartschaumrand großflächig also bei nur geringen spez. Drücken aufgenommen. Dabei wird der Hartschaum nur auf Druck nicht aber auf Biegung beansprucht, weil die auf den Hartschaum wirkenden Druckkräfte über die Klebung unmittelbar und großflächig in die Beplankungen eingeleitet werden.

Die Hartschaumumrandung und der durch leichteren Schaum gebildete innere Teil der Füllung bewirken zusammen die Distanzierung der Beplankungen und verhindern durch die Verklebung deren Ausknicken.

. 4.

So entstehen also bei geringstem Einsatz des tragenden Materials - nämlich der 1,5 mm starken Alu-Beplankungen - Festigkeitswerte, die weit über den zu erwartenden Beanspruchungen liegen.

Eine erfindungsgemäße Leichtbauplatte, wie unter 4 und 5 gekennzeichnet, hat bei Druckbeanspruchung ihrer Langseite eine Knicklast nach "Euler Fall 1" (siehe Statik) von 27498 kp
2 x 1,5 mm Alublech, also das tragende Element der Leichtbauplatte eine solche von 7,75 kp.

Die Druckfestigkeit der beiderseitigen Beplankungen beträgt (siehe Statik) 225000 kp. Davon kann aber in eine übliche Sandwichplatte wegen vorzeitiger Deformierung der Alublechkanten nur ein verschwindend geringer Teil eingeleitet werden.

In eine erfindungsgemäße Platte dagegen über den Hartschaumrand (siehe Statik) 200000 kp.

Hartschaumteile können auch zur Aufnahme von Türen oder Fenstern und/oder zum Anschließen anderer Bauelemente - z.B. in einem Winkel abzweigende Wände - oder von Inneneinrichtungen im Leichtschaum eingelagert sein.

Die Herstellung solcher Platten ist überaus einfach, der Arbeitsaufwand verblüffend gering, der Material-einsatz bescheiden und das Gewicht extrem niedrig. Dazu ein Beispiel:

Eine erfindungsgemäße Bauplatte aus PU-Schaum (50 mm) mit beiderseitiger Alu-Blech-Beplankung (1,5 mm) mit den Maßen 5000 x 2500 x 53 mm wiegt nur 168 kp, der m^2 also 13,44 kp ($\gamma=0,254$).

- 4 -

5.

Materialdetaillierung für die vorstehend angegebenen
Maße:

24,1 m ² Alubleck 1,5 mm	97,6 kp
PU-Schaumplatte (40 kp/m ³)	22,1 kp
PU-Schaumumwandlung (330 kp/m ³)	24,1 kp
Kleber	<u>24,2 kp</u>
	168,- kp

Wenn Blech und PU-Schaum maßgerecht angeliefert werden,
sind nur 2 Arbeitsgänge zu verrichten:

Das Zusammenkleben der Einzelteile und

das Bohren der Löcher für die Verschraubungen.

Das sollte in 30' erledigt sein.

Das gesamte Material kostet nach Preisstand Juni 1977
einschließlich unvermeidbarer Verluste rd. DM 800,--.

Zur Statik.

1.) Aufbaubeispiel einer erfindungsgemäßen Leichtbauplatte:

Maße 5000 x 2500 x 53 mm.

PU-Schaum 40 kp/m³, ganz oder unterbrochen umrandet
mit PU-Hartschaum 330 kp/m³, beiderseitig beplankt
mit Alu-Blech 1,5 mm, der PU-Schaum 50 mm stark.

Eine solche für Seitenwände geeignete Platte wird
im Nachstehenden untersucht:

$$W = \frac{500}{6 \times 5,3} (5,3^3 - 5^3) = 375 \text{ cm}^3$$

$$I = \frac{500}{12} (5,3^3 - 5^3) = 995 \text{ cm}^4$$

2.) Klebung:

Die Scherfestigkeit einer Klebung zwischen AL und PU
kann im Bereich des Hartschaums mit mindestens
50 kp/cm² angenommen werden.

- 5 - . 6.

Wenn die PU-Hartschaumteile z.B. 7 cm in die Beplankung hinein reichen, ergibt das je Langseite der Platte eine Klebefläche von 7000 cm^2 und demzufolge eine Scherfestigkeit der Klebung von 350 000 kp.

Wenn die erfindungsgemäße Platte z.B. als tragende Seitenwand eingesetzt wird, dann wird durch die Dach- und Deckenlast die Hartschaumumrandung nur auf Druck, nicht aber auf Biegung beansprucht, weil die von der Drucklast erzeugten Kräfte vom Hartschaum über die Klebung in die Beplankung der Elemente geleitet werden, also deren Widerstandsmoment

$$W = \frac{0.3 \times 250^2}{6} = 3125 \text{ cm}^3$$

für die Berechnung der spezifischen Spannungen zuständig ist. Bei einer Sicherheitszahl von $S = 10$ kann immer noch ein Biegemoment von 468 750 kp/cm aufgenommen werden.

3.) Knicklast:

Für die gleiche erfindungsgemäße Platte berechnet (nach Euler Fall 1) sich die Knicklast $P_k = \frac{\pi^2 \times E \times I}{l^2} = 9,87 \times 700 000 \times 995/250^2 \times 4 = 27 498 \text{ kp}$, also eine Dimension, die weit über den zu erwartenden Knicklasten liegt.

4.) Druckfestigkeit:

Die erfindungsgemäße Leichtbauplatte hat bei Belastung ihrer Langseite eine Druckfestigkeit von $(0,15+0,15) \times 500 \times 1500 = 225 000 \text{ kp}$, der Hartschaumrand eine solche von $500 \times 5 \times 80 = 200 000 \text{ kp}$. Beide liegen so hoch, daß Einzeluntersuchungen sich erübrigen.

- 6 - . 7 .

Bei entsprechender Ausformung und Dimensionierung des Schaumkerns (siehe Figur 4 u. 5) sind prinzipiell gleiche Platten auch als Dachplatten verwendbar. Zweckmäßigerweise wird dabei der Schaumkern ein- oder zweiseitig keilförmig ausgebildet, um so eine Dachschräge zu erzeugen.

5.) Verhalten der Seitenwandplatten bei Winddruck:

Annahmen dazu:

$$F = 12,5 \text{ m}^2 \quad v = 30 \text{ m/sec} \quad H = 2,5 \text{ m}$$

$$q = 12,5 \times 30^2 / 16 = 703 \text{ kp}$$

$$M_b = 125 \times 703 = 87875 \text{ cm kp}$$

$$f = P \times l^3 / E \times J \times 8 = 703 \times 250^3 / 700000 \times 995 \times 8 \\ = 1,97 \text{ cm}$$

Wenn man das Mittragen der gegenüberliegenden Wand berücksichtigt, kommt eine Ausbiegung von 1 cm heraus.

Die erforderliche Windsteifigkeit ist also gegeben, zusätzliche Abstützungen sind überflüssig.

6.) Wärmeisolation:

Die Wärmeleitkonstante für den PU-Schaum liegt bei $0,025 \text{ Kcal/m.h.}^{\circ}\text{C.}$, ist also außerordentlich niedrig. Es muß auch noch hervorgehoben werden, daß an keiner Stelle zwischen Außen- und Innenbeplankung eine sogenannte "Kältebrücke" besteht (der Ausdruck "Wärmebrücke" wäre richtiger).

8.

Wenn bei den angegebenen Maßen von $F = 5 \times 2,5 \text{ m}$ mit großen Temperaturdifferenzen zwischen den Beplankungen (z.B. 50° C) gerechnet werden muß, dann sollten auf einer Seite - zweckmäßig auf der Innenseite des Gebäudes - Unterbrechungen der Beplankung quer zur Längsrichtung der Platte vorgesehen werden, damit durch den Leichtschaum die Wärmeausdehnungsdifferenzen (6 mm) zwischen der Innen- und Außenbeplankung ausgeglichen und damit ein Verzug vermieden werden kann. Der Hartschaum muß mindestens die gleichen Unterbrechungen aufweisen, es können auch mehr oder größere sein (siehe Figur 8).

In den beigefügten Zeichnungen ist der Erfindungsgegenstand illustriert.

Fig.1 zeigt die Leichtbauplatte frontal in Ansicht und daneben einen vertikalen Schnitt.

Fig.2 veranschaulicht eine Verbindung zweier Seitenwandplatten, (Schnitzzeichnung von oben gesehen)

Fig.3 eine Eckverbindung zweier Wandplatten (Schnitt von oben gesehen).

Fig.4 eine Dachplatte mit keilförmigem Schaumkern, (vertikaler Längsschnitt).

Fig.5 eine Dachplatte mit zweiseitig keilförmigem Schaumkern, (vertikaler Längsschnitt).

Fig.6 die Verbindung zweischen Dach und Seitenwand (Schnitt von der Seite gesehen).

Fig.7 die seitliche Verbindung zweier Dachplatten miteinander (Schnitt).

Fig.8 eine Wandplatte mit Wärmedehnungsfugen (von oben gesehen).

a = Leichtschaum

b = Hartschaum

c = Beplankung

d = Schaumkern

Die Figuren 2, 3, 6 und 7 sind Beispiele für die Verbindung erfindungsgemäßer Bauelemente miteinander, nicht aber die einzigen Möglichkeiten dazu.

- 8 - 9.

Zusammenfassung der durch die erfindungsgemäßen Leichtbauplatten erreichten Vorteile gegenüber den bekannten Ausführungen.

- a) Die Möglichkeit der Einleitung großer Kräfte in Sandwichplatten mit dünner Beplankung und damit die weit bessere Ausnutzung der Festigkeitwerte des Beplankungsmaterial.
- b) Die eklatante Verbesserung des Verhältnisses zwischen dem Gewicht ^{und} der Belastbarkeit.
- c) Die problemlose Verbindung der Elemente miteinander und mit anderen Konstruktionsteilen.
- d) Die aus a - c resultierende Möglichkeit der Erstellung von insbesondere Bungalowrohbauden - vorhandenes Fundament vorausgesetzt - ohne weitere statisch tragende Elemente und ohne Verbindungsteile (mit Ausnahme von Schrauben und Dichtungsmaßen) ausschließlich durch die Aneinanderreihung erfindungsgemäßer Leichtbauplatten.
- e) Für die Herstellung eines Kleinbungalows mit den Maßen 5 x 5 m genügen 4 Seitenwandplatten und 2 Dachplatten 5 x 2,5 m die zusammen rund 1200 kp wiegen.
- f) Die Montage ist in wenigen Stunden erledigt.
- g) Der Transport solcher Elemente ist wegen des geringen Gewichts und der Stapelbarkeit problemlos.
- h) Leichtigkeit, einfache Montage und problemloser Transport sind besonders vorteilhaft zur Errichtung von Notunterkünften bei Katastrophen, für die Unterbringung von Arbeitskräften bei Bauvorhaben in unerschlossenen Gelände, zur Erstellung von Lazaretten etc. etc.
- i) Die einfache Demontierbarkeit und die Einsatzmöglichkeit andererorts ist ein weiterer Vorzug.
- k) Die Platten sind mit ihrem Gewicht von 13,44 kp / m^2 und einem ~~1~~ = 0,254 extrem leicht und im Vergleich dazu extrem fest.

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

27 31 604
E 04 C 2/28
13. Juli 1977
25. Januar 1979

13.

2731604

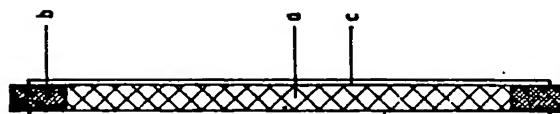
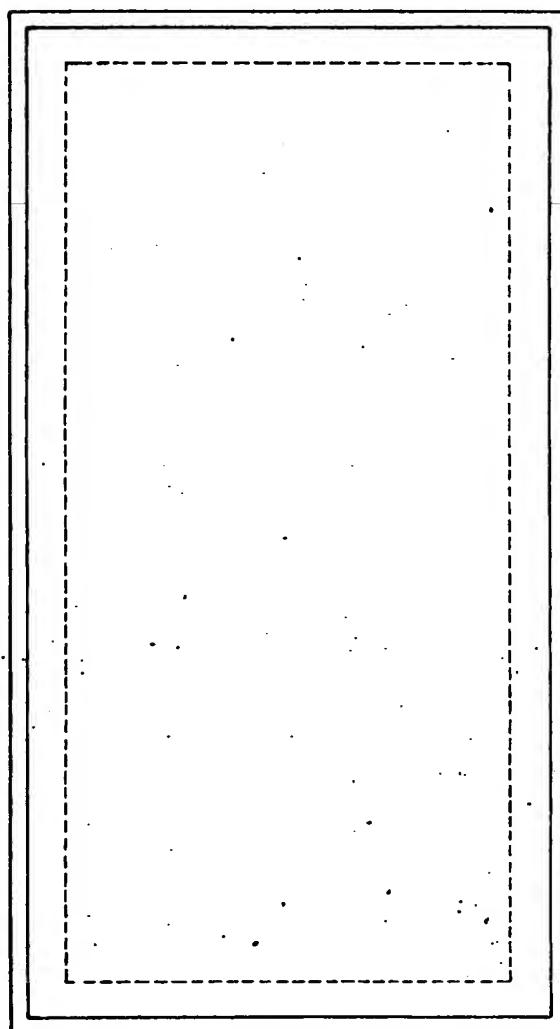


Fig. 1



809884/0363

2731604

10.

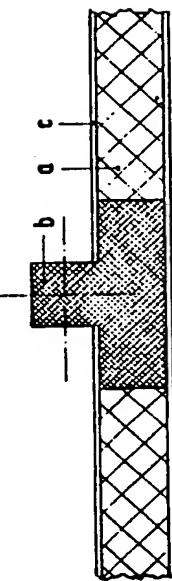


FIG. 7

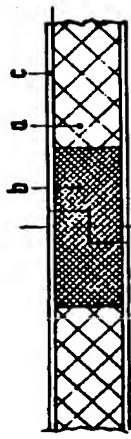


FIG. 2

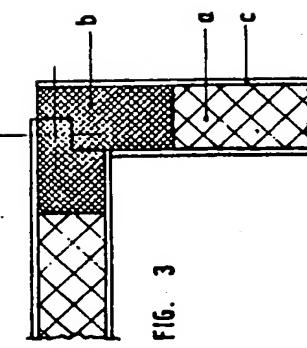


FIG. 3

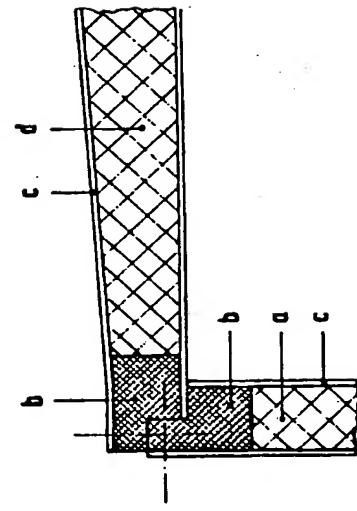


FIG. 6

809884/0363

2731604

11.

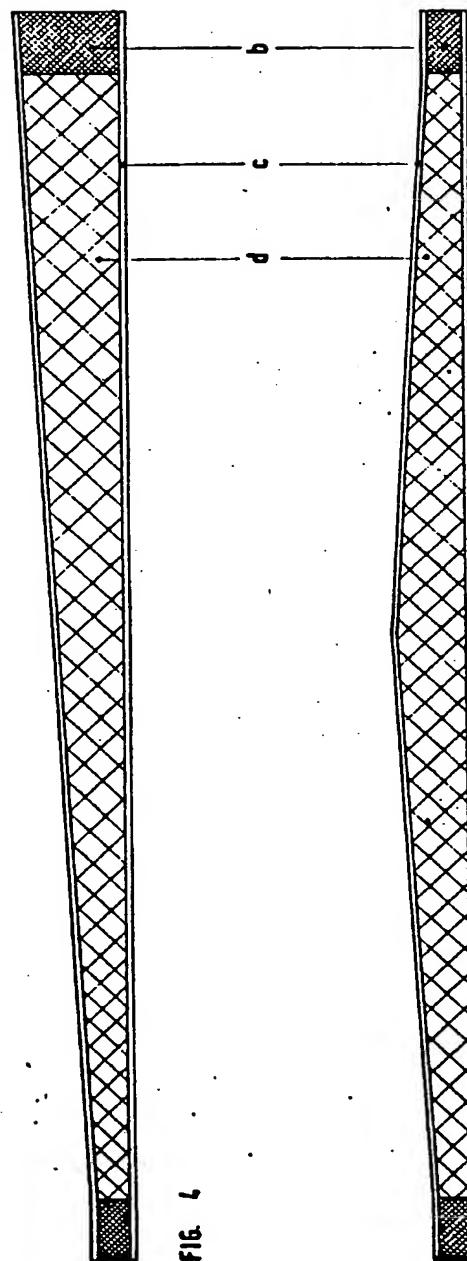


FIG. 4

FIG. 5

809884/0363

2731604

12.

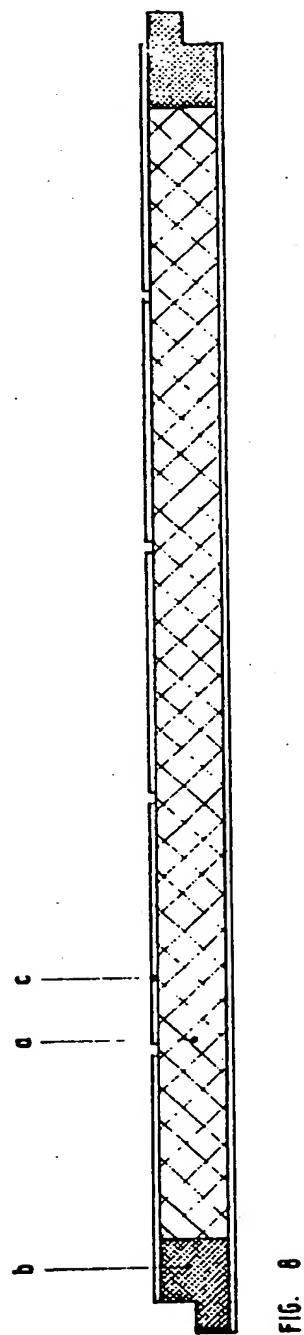


FIG. 6

809884 / 0363